



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Numéro de publication : **0 574 312 A1**

(12)

DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

(21) Numéro de dépôt : **93401475.4**

(51) Int. Cl.⁵ : **C07D 213/80, A61K 31/44**

(22) Date de dépôt : **10.06.93**

(30) Priorité : **10.06.92 FR 9206951**

(43) Date de publication de la demande :
15.12.93 Bulletin 93/50

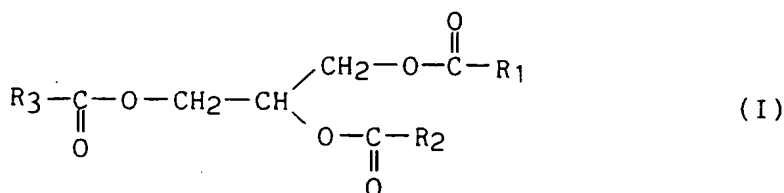
(84) Etats contractants désignés :
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LI LU NL
PT SE**

(71) Demandeur : **ADIR ET COMPAGNIE**
1 rue Carle Hébert
F-92415 Courbevoie Cédex (FR)

(72) Inventeur : **Cordi, Alex**
8 bis rue Ledru-Rollin
F-92150 Suresnes (FR)
Inventeur : **Lacoste, Jean-Michel**
103 rue Brancas
F-92310 Sevres (FR)
Inventeur : **Duhault, Jacques**
14 bis rue Paul Demange
F-78290 Croissy sur Seine (FR)
Inventeur : **Espinal, Joseph**
11 rue Chateaubriand
F-75008 Paris (FR)
Inventeur : **Boulangier, Michelle**
10 place du Général de Gaulle
F-78400 Chatou (FR)

(54) **Nicotinates de diacylglycérols, leur procédé de préparation et les compositions pharmaceutiques qui les contiennent.**

(57) Composés de formule (I) :



dans laquelle :

R₁ et R₂

identiques ou différents représentent un radical alkyle supérieur ou alkényle supérieur,

R₃

représente un radical pyridinyl ou pyrazinyl, leurs isomères ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

Médicaments.

EP 0 574 312 A1

5

10

Plus spécifiquement, la présente invention concerne de nouveaux nicotinates de diacylglycérol de formule (I) :



25

R₃ représente un radical pyridin-3-yl, 2-méthyl-pyrazin-5-yl ou 2-méthyl-1-(N-oxyde)pyrazin-5-yl, leurs énantiomères et éventuels diastéréoisomères ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

30

35



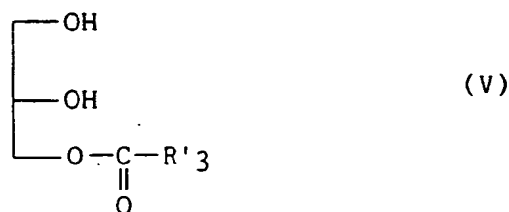
45

dans laquelle R₃ représente un radical pyridin-3-yl ou 2-méthyl-pyrazin-5-yl, pour conduire au 1,3-dioxolane de formule (IV) :



55

5



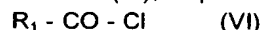
10

dans laquelle R'_3 a la même signification que précédemment,
que l'on fait réagir selon la nature des composés de formule (I) que l'on souhaite obtenir avec :

- soit dans le cas où R_1 et R_2 sont identiques :

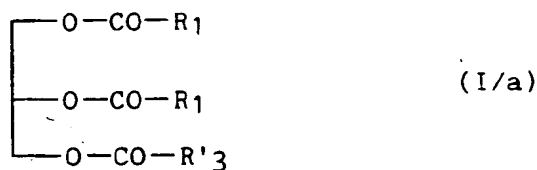
15

2 équivalents du chlorure d'acide de formule (VI), en présence d'une base,



dans laquelle R_1 a la même signification que dans la formule (I), pour conduire au composé de formule (I/a), cas particulier des composés de formule (I),

20



25

dans laquelle R_1 et R'_3 ont la même signification que précédemment,

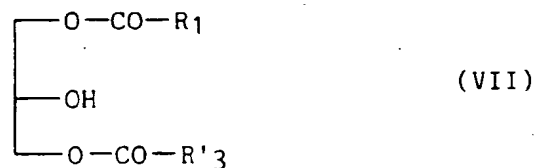
- soit dans le cas où R_1 et R_2 sont différents :

avec un équivalent du chlorure d'acide de formule (VI) décrit précédemment,

30

pour conduire, après séparation des composés mono et diacylés, au composé de formule :

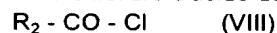
35



40

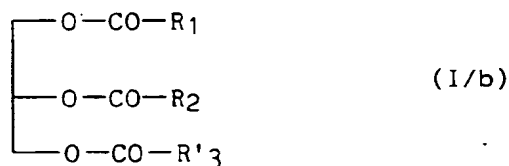
dans laquelle R_1 et R'_3 ont la même signification que précédemment,

que l'on fait réagir avec un équivalent du chlorure d'acide de formule (VIII) en présence d'une base :



pour conduire au composé de formule (I/b), cas particulier des composés de formule (I),

45

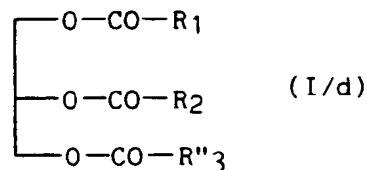
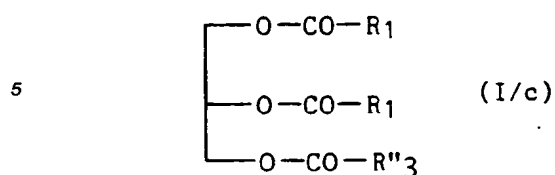


50

dans laquelle R_1 , R_2 et R'_3 ont la même signification que précédemment,

composés de formule (I/a) ou (I/b), qui lorsque R'_3 représente un radical 2-méthyl-pyrazin-5-yl peuvent subir une oxydation par de l'eau oxygénée en milieu acétique, pour conduire respectivement aux composés de formule (I/c) et (I/d), cas particuliers des composés de formule (I) :

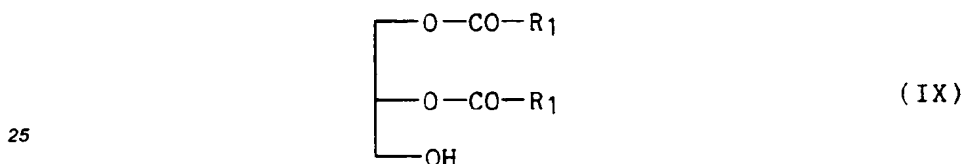
55



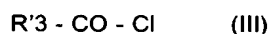
10 dans lesquelles R_1 et R_2 ont la même signification que dans la formule (I) et R''_3 représente un radical 2-méthyl-1-(N-oxyde)pyrazin-5-yl, composés de formule (I/a), (I/b), (I/c) ou (I/d) :

- 15
- que l'on purifie, le cas échéant, selon une technique classique de purification,
 - dont on sépare, si on le souhaite, les isomères selon une technique classique de purification,
 - et que l'on transforme, éventuellement, en leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

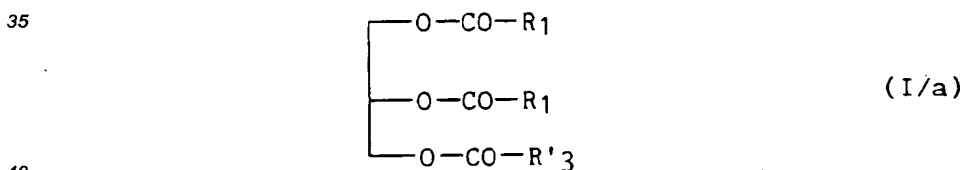
20 Les composés de formule (I) dans laquelle $\text{R}_1=\text{R}_2$ peuvent également être obtenus selon le procédé caractérisé en ce que l'on fait réagir un composé de formule (IX), sous forme racémique ou d'énantiomère pur (obtenu selon le procédé décrit par F.R. PFEIFFER et coll., Tet. Lett., 32, 3549-3552, 1968) :



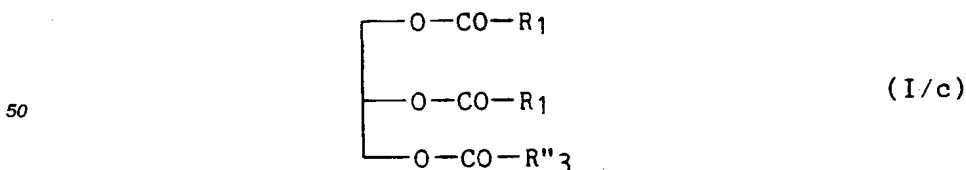
30 dans laquelle R_1 a la même signification que dans la formule (I), sur le chlorure d'acide de formule (III), en présence d'une base :



35 dans laquelle R'_3 représente un radical pyridin-3-yl ou 2-méthylpyrazin-5-yl, pour conduire au composé de formule (I/a), cas particulier des composés de formule (I) :



45 dans laquelle R_1 et R'_3 ont la même signification que précédemment, composé de formule (I/a), qui lorsque R'_3 représente un radical 2-méthylpyrazin-5-yl peut subir une oxydation par de l'eau oxygénée en milieu acétique, pour conduire au composé de formule (I/c), cas particulier des composés de formule (I) :



55 dans laquelle R_1 a la même signification que dans la formule (I) et R''_3 représente un radical 2-méthyl-1-(N-oxyde)pyrazin-5-yl, composés de formule (I/a) ou (I/c) :

- que l'on purifie, le cas échéant, selon une technique classique de purification,
- dont on sépare, si on le souhaite, les isomères selon une technique classique de purification,
- et que l'on transforme, éventuellement, en leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

table.

Ces nouveaux nicotinates de diacylglycérol présentent des propriétés pharmacologiques très intéressantes. En particulier, ils diminuent la concentration en lipides plasmatiques et, de ce fait, sont utilisables dans la prévention de l'athérosclérose.

Par rapport aux nicotinates connus, ces nouveaux produits évitent le pic précoce de concentration initiale d'acide nicotinique et n'entraînent pas d'effet rebond.

L'invention s'étend aussi aux compositions pharmaceutiques renfermant comme principe actif au moins un composé de formule (I) ou ses isomères optiques avec un ou plusieurs excipients inertes, non toxiques et appropriés. Les compositions pharmaceutiques ainsi obtenues pourront être présentées sous diverses formes, les plus avantageuses étant les comprimés, les dragées, les gélules, suppositoires, suspensions buvables, les formes transdermiques (gel, patch), etc...

La posologie utile est adaptable selon la nature et la sévérité de l'affection, la voie d'administration ainsi que selon l'âge et le poids du patient. Cette posologie unitaire varie de 0,5 g à 5 g par jour en une ou plusieurs prises.

Les exemples suivants illustrent l'invention et ne la limitent en aucune façon.

Les produits de départ utilisés sont des produits connus ou préparés selon des modes opératoires connus.

Exemple 1 : Glycérol-1,2-distéarate-3-nicotinate

Stade A : Glycérol-1,2-isopropylidène-3-nicotinate

A une solution maintenue à 0°C, sous agitation, contenant 80 mmoles de 1,2-isopropylidène glycérol dans 100 ml de chloroforme sont additionnées, goutte à goutte, 160 mmoles de triéthylamine puis 80 mmoles de chlorhydrate du chlorure de nicotinoyle. Après 12 heures d'agitation à 20°C, le mélange est dilué par 300 ml d'éther éthylique puis lavé par 100 ml d'eau, 100 ml d'une solution aqueuse à 5 % de bicarbonate de sodium et à nouveau par 100 ml d'eau. La phase organique est séchée et concentrée sous vide.

Le produit attendu est obtenu, sous forme d'huile, après purification du résidu par chromatographie sur gel de silice en utilisant le dichlorométhane comme éluant.

Point d'ébullition : 148-150°C (p = 26,66 Pa)

Stade B : Glycérol-3-nicotinate

Une suspension contenant 21 mmoles du produit obtenu au stade précédent dans 30 ml d'acide acétique aqueux à 10 % est chauffée 3 heures à 100°C. Après refroidissement et concentration, le résidu huileux obtenu est purifié par chromatographie sur gel de silice en utilisant comme éluant un mélange dichlorométhane/méthanol (93/7) et conduit au produit attendu sous forme d'un solide blanc.

Point de fusion : 87-88°C

Stade C : Glycérol-1,2-distéarate-3-nicotinate

Une solution contenant 24 mmoles de chlorure de stéaroyle dans 30 ml de chloroforme est additionnée goutte à goutte et sous agitation à une solution refroidie à 0°C contenant 12 mmoles du produit obtenu au stade précédent et 24 mmoles de pyridine dans 30 ml de chloroforme. Le mélange réactionnel est agité à 20°C pendant une nuit puis lavé par de l'eau, séché et évaporé sous vide. Le résidu huileux obtenu est purifié par chromatographie sur gel de silice en utilisant comme éluant un mélange dichlorométhane/acétone (98/2) et conduit au produit attendu, sous forme d'un solide blanc après recristallisation dans l'hexane.

Point de fusion : 67-69°C

Microanalyse élémentaire :			
	C %	H %	N %
calculé	74,03	10,91	1,92
trouvé	74,06	10,72	2,07

Les exemples suivants ont été obtenus en utilisant le même mode opératoire que celui décrit pour l'exemple

1.

Exemple 2 : Glycérol-1,2-dimyristate-3-nicotinatePoint de fusion : 49-51°C (hexane)

Microanalyse élémentaire :			
	C %	H %	N %
calculé	71,92	10,28	2,27
trouvé	71,99	10,49	2,38

Exemple 3 : Glycérol-1,2-dipalmitate-3-nicotinatePoint de fusion : 64-66°C (hexane)

Microanalyse élémentaire :			
	C %	H %	N %
calculé	73,06	10,62	2,08
trouvé	72,99	10,54	2,13

Exemple 4 : Glycérol-(d)-1,2-dipalmitate-3-nicotinate

A une solution maintenue à 0°C, contenant 5,27 mmoles de (d)-1,2-dipalmitoylglycérol (préparé selon le procédé décrit dans Tet. Lett., 32, 3549-3559, 1968) dans 50 ml de chloroforme sont additionnées successivement 15,8 mmoles de triéthylamine, 0,4 mmoles de diméthylaminopyridine et 7,9 mmoles du chlorhydrate de chlorure de nicotinyle. Après 12 heures d'agitation à 20°C, le mélange réactionnel est lavé par de l'eau, séché et concentré. Le résidu obtenu est purifié par chromatographie sur colonne de silice en utilisant comme éluant un mélange dichlorométhane/acétone (98/2) et conduit au produit attendu qui est recristallisé dans l'hexane.

Point de fusion : 64-66°CPouvoir rotatoire : $[\alpha]_D^{20} = + 1,2^\circ$ (C = 1 %, CHCl₃)

Microanalyse élémentaire :			
	C %	H %	N %
calculé	73,06	10,62	2,08
trouvé	73,31	10,26	2,18

Exemple 5 : Glycérol-(l)-1,2-dipalmitate-3-nicotinate

Ce composé a été obtenu en utilisant le même procédé que celui décrit dans l'exemple 4 à partir de (1)-1,2-dipalmitoylglycérol.

Point de fusion : 64-66°CPouvoir rotatoire : $[\alpha]_D^{20} = - 1,2^\circ$ (C = 1 %, CHCl₃)

Microanalyse élémentaire :			
	C %	H %	N %
calculé	73,06	10,62	2,08
trouvé	73,29	10,70	2,22

Etude pharmacologique des dérivés de l'invention

Exemple 6 : Etude de la diminution de la concentration en lipides plasmatiques

a Cette étude a été réalisée sur des rats SDCD mâles âgés de dix semaines, pesant de 325 à 350 g, acclimatés pendant une dizaine de jours et mis à jeun la veille de l'expérience. L'administration des produits est effectuée par gavage avec sonde oesophagienne, chaque animal recevant 2 ml/kg d'une suspension de 0,4 mM/kg de produit actif dans la Gomme du Sénégal (à 20 % dans l'eau distillée).

30 minutes, 1 heure, 2 heures, 4 heures, 6 heures et 8 heures après administration, les animaux sont sacrifiés par décapitation. Les paramètres mesurés sont les taux des triglycérides et des acides gras libres ainsi que la concentration sanguine de l'acide nicotinique.

Les courbes 1 et 2 (en annexe) montrent l'efficacité des produits de l'invention à l'égard des triglycérides et de la concentration sanguine en acide nicotinique. La courbe 3 (en annexe) montre l'effet des produits de l'invention à l'égard des acides gras libres et met en évidence l'absence d'effet rebond, notamment pour le composé de l'exemple 1.

b Les résultats rassemblés dans le tableau ci-dessous montrent les concentrations en triglycérides et en acides gras libres obtenues après administration, à la dose de 0,1 mmole/kg P.O., du composé de l'exemple 3 et de ses deux énantiomères (exemples 4 et 5). L'étude a été réalisée sur des lots de 12 animaux.

Taux de triglycérides (mg/l)					
Temps (heures)	1	2	4	6	8
Témoins Gomme du Sénégal	539±49	598±49	652±47	508±32	495±49
Acide nicotinique	190±19	498±60	568±25	533±40	623±51
Exemple 3	192±22	263±30	462±43	466±33	503±28
Exemple 4	183±22	238±29	478±58	528±58	499±25
Exemple 5	196±24	279±31	398±48	545±33	544±18

Taux des acides gras libres (mmole/l)					
Temps (heures)	1	2	4	6	8
Témoins Gomme du Sénégal	0,727±0,031	0,803±0,054	0,833±0,061	0,859±0,050	0,948±0,052
Acide nicotinique	0,101±0,010	1,207±0,100	1,068±0,069	0,974±0,078	1,026±0,094
Exemple 3	0,111±0,014	0,265±0,095	1,068±0,059	1,117±0,068	1,194±0,076
Exemple 4	0,133±0,026	0,257±0,052	1,118±0,103	1,163±0,062	1,040±0,077
Exemple 5	0,105±0,026	0,363±0,082	1,051±0,072	1,240±0,085	1,130±0,055

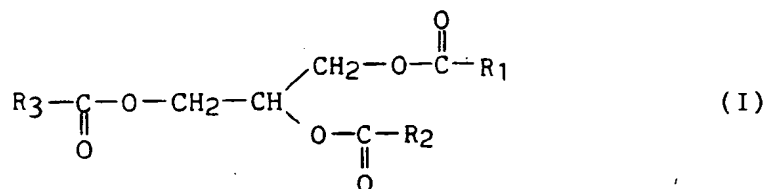
Exemple 7 : Composition pharmaceutique

Formule de préparation pour 1000 comprimés dosés à 0,5 g

Glycérol-1,2-distéarate-3-nicotinate	500 g
Hydroxypropylcellulose	2 g
Amidon de blé	10 g
Lactose	100 g
Stéarate de magnésium	3 g
Talc	3 g

Revendications

1/ Composés de formule (I) :



dans laquelle :

R₁ et R₂ identiques ou différents représentent un radical alkyle (C₁₁-C₁₉) linéaire ou ramifié ou alkényle (C₁₁-C₁₉) linéaire ou ramifié.

R₃ représente un radical pyridin-3-yl, 2-méthyl-pyrazin-5-yl ou 2-méthyl-1-(N-oxyde)pyrazin-5-yl, leurs énantiomères et éventuels diastéréoisomères ainsi que leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

2/ Composés de formule (I) selon la revendication 1 tels que R₁ et R₂ sont identiques.

3/ Composés de formule (I) selon l'une quelconque des revendications 1 et 2 tels que R₁ et R₂ représentent un radical alkyle (C₁₁-C₁₉) linéaire ou ramifié.

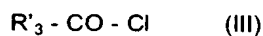
4/ Composés de formule (I) selon la revendication 1 tels que R₃ représente un radical pyridin-3-yl.

5/ Composé de formule (I) selon la revendication 1 qui est le glycérol-1,2-dipalmitate-3-nicotinate et ses énantiomères.

6/ Procédé de préparation des composés de formule (I) selon la revendication 1 caractérisé en ce que l'on fait réagir sur le 1,3-dioxolane de formule (II) :

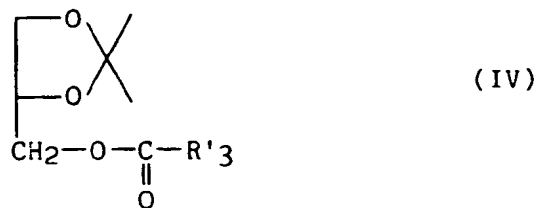


le chlorure d'acide de formule (III) :



dans laquelle R₃ représente un radical pyridin-3-yl ou 2-méthyl-pyrazin-5-yl, pour conduire au 1,3-dioxolane de formule (IV) :

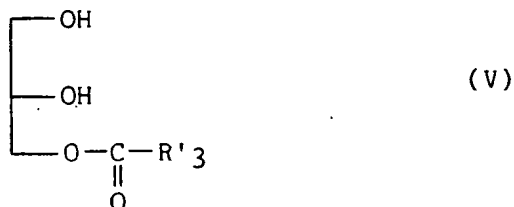
5



10

dans laquelle R'_3 a la même signification que précédemment,
que l'on transforme en diol correspondant de formule (V), en milieu acide :

15

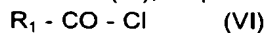


20

dans laquelle R'_3 a la même signification que précédemment,
que l'on fait réagir selon la nature des composés de formule (I) que l'on souhaite obtenir avec :

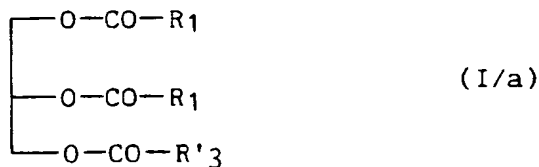
25

- soit dans le cas où R_1 et R_2 sont identiques :
2 équivalents du chlorure d'acide de formule (VI), en présence d'une base,



dans laquelle R_1 a la même signification que dans la formule (I),
pour conduire au composé de formule (I/a), cas particulier des composés de formule (I),

30



35

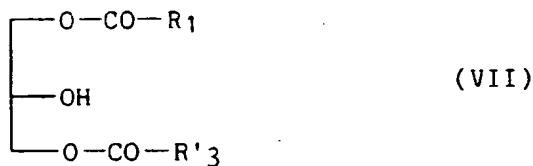
dans laquelle R_1 et R'_3 ont la même signification que précédemment,

- soit dans le cas où R_1 et R_2 sont différents :

40

avec un équivalent du chlorure d'acide de formule (VI) décrit précédemment,
pour conduire, après séparation des composés mono et diacylés, au composé de formule :

45



50

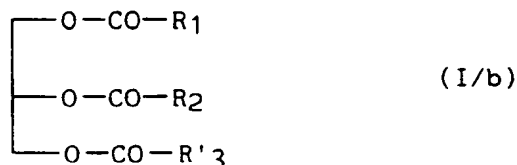
dans laquelle R_1 et R'_3 ont la même signification que précédemment,
que l'on fait réagir avec un équivalent du chlorure d'acide de formule (VIII) en présence d'une base :



pour conduire au composé de formule (I/b), cas particulier des composés de formule (I),

55

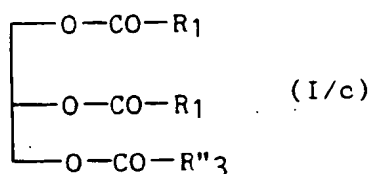
5



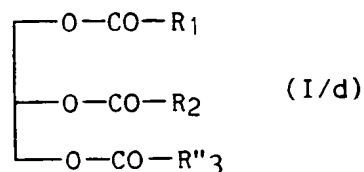
10

dans laquelle R_1 , R_2 et R'_3 ont la même signification que précédemment, composés de formule (I/a) ou (I/b), qui lorsque R'_3 représente un radical 2-méthyl-pyrazin-5-yl peuvent subir une oxydation par de l'eau oxygénée en milieu acétique, pour conduire respectivement aux composés de formule (I/c) et (I/d), cas particulier des composés de formule (I) :

15



20



25

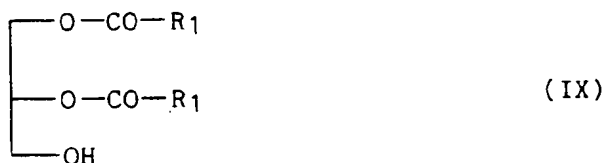
dans lesquelles R_1 et R_2 ont la même signification que dans la formule (I) et R''_3 représente un radical 2-méthyl-1-(N-oxyde)pyrazin-5-yl, composés de formule (I/a), (I/b), (I/c) et (I/d) :

- que l'on purifie, le cas échéant, selon une technique classique de purification,
- dont on sépare, si on le souhaite, les isomères selon une technique classique de purification,
- et que l'on transforme, éventuellement, en leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

30

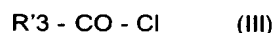
7/ Procédé de préparation des composés de formule (I) selon la revendication 1 dans laquelle $\text{R}_1=\text{R}_2$ caractérisé en ce que l'on fait réagir un composé de formule (IX), sous forme racémique ou d'énantiomère pur :

35



40

dans laquelle R_1 a la même signification que dans la formule (I), sur le chlorure d'acide de formule (III), en présence d'une base :



dans laquelle R'_3 représente un radical pyridin-3-yl ou 2-méthylpyrazin-5-yl, pour conduire au composé de formule (I/a), cas particulier des composés de formule (I) :

45



50

55

dans laquelle R_1 et R'_3 ont la même signification que précédemment, composé de formule (I/a), qui lorsque R'_3 représente un radical 2-méthylpyrazin-5-yl peut subir une oxydation par de l'eau oxygénée en milieu acétique, pour conduire au composé de formule (I/c), cas particulier des composés de formule (I) :



dans laquelle R_1 a la même signification que dans la formule (I) et R''_3 représente un radical 2-méthyl-1-(N-oxyde)pyrazin-5-yl,

composés de formule (I/a) ou (I/c) :

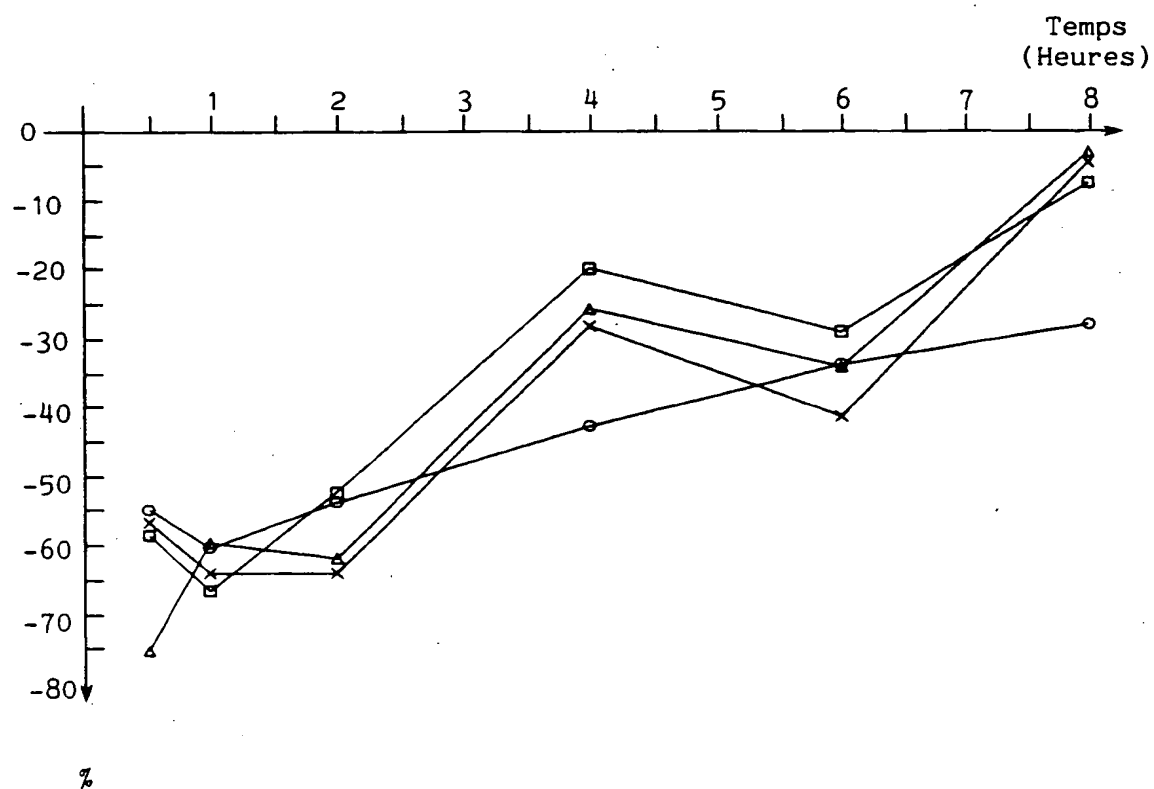
- que l'on purifie, le cas échéant, selon une technique classique de purification,
- dont on sépare, si on le souhaite, les isomères selon une technique classique de purification,
- et que l'on transforme, éventuellement, en leurs sels d'addition à un acide pharmaceutiquement acceptable.

8/ Compositions pharmaceutiques contenant comme principe actif au moins un composé selon l'une des quelconques revendications 1 à 5, seul ou en combinaison avec un ou plusieurs véhicules inertes, non toxiques pharmaceutiquement acceptables.

9/ Compositions pharmaceutiques selon la revendication 8 utiles dans le traitement préventif de l'athérosclérose.

- Courbe 1 -

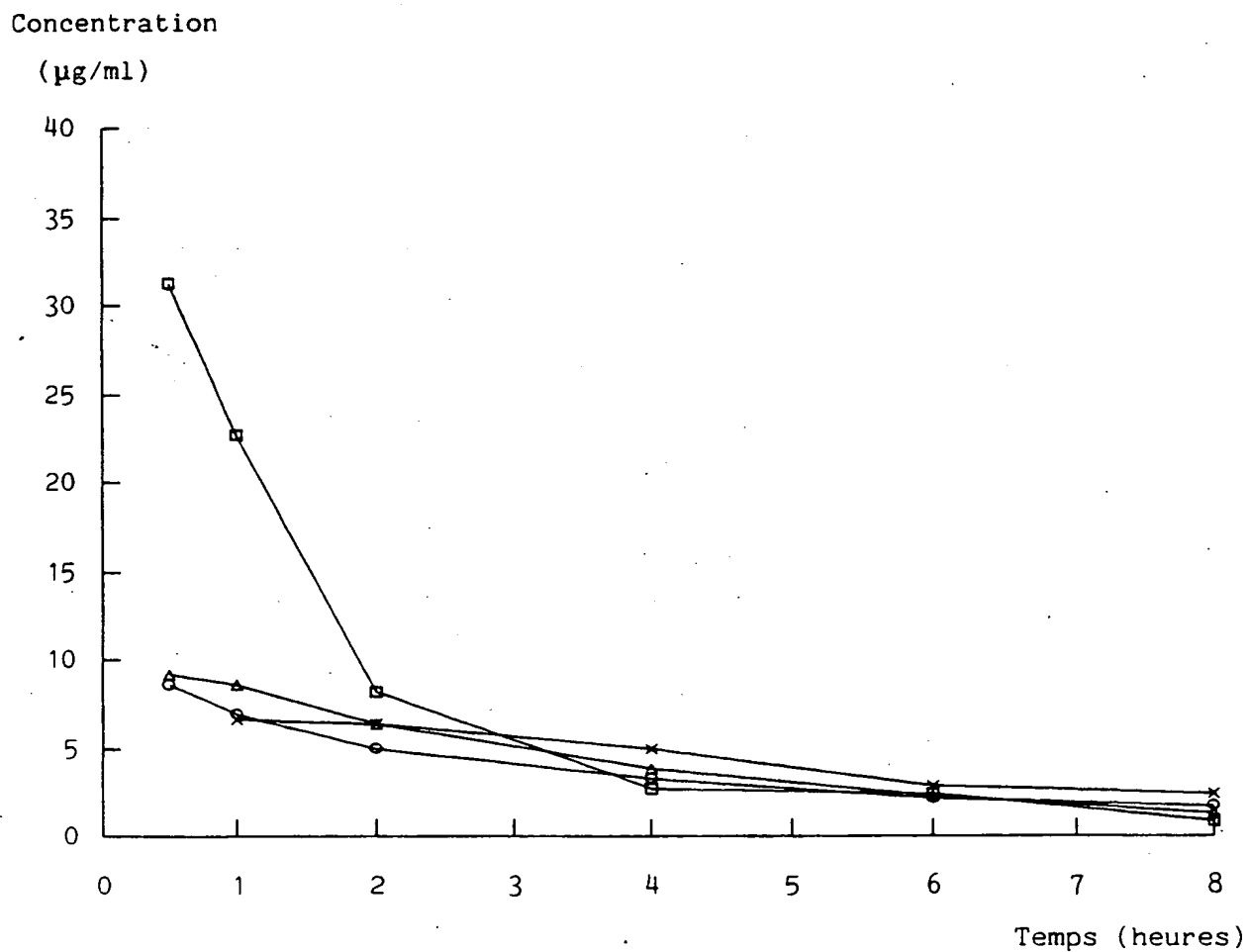
TRIGLYCERIDES







Acide nicotinique	□ — □
Exemple 1	× — ×
Exemple 2	△ — △
Exemple 3	○ — ○

- Courbe 2 -

CONCENTRATION SANGUINE ACIDE NICOTINIQUE

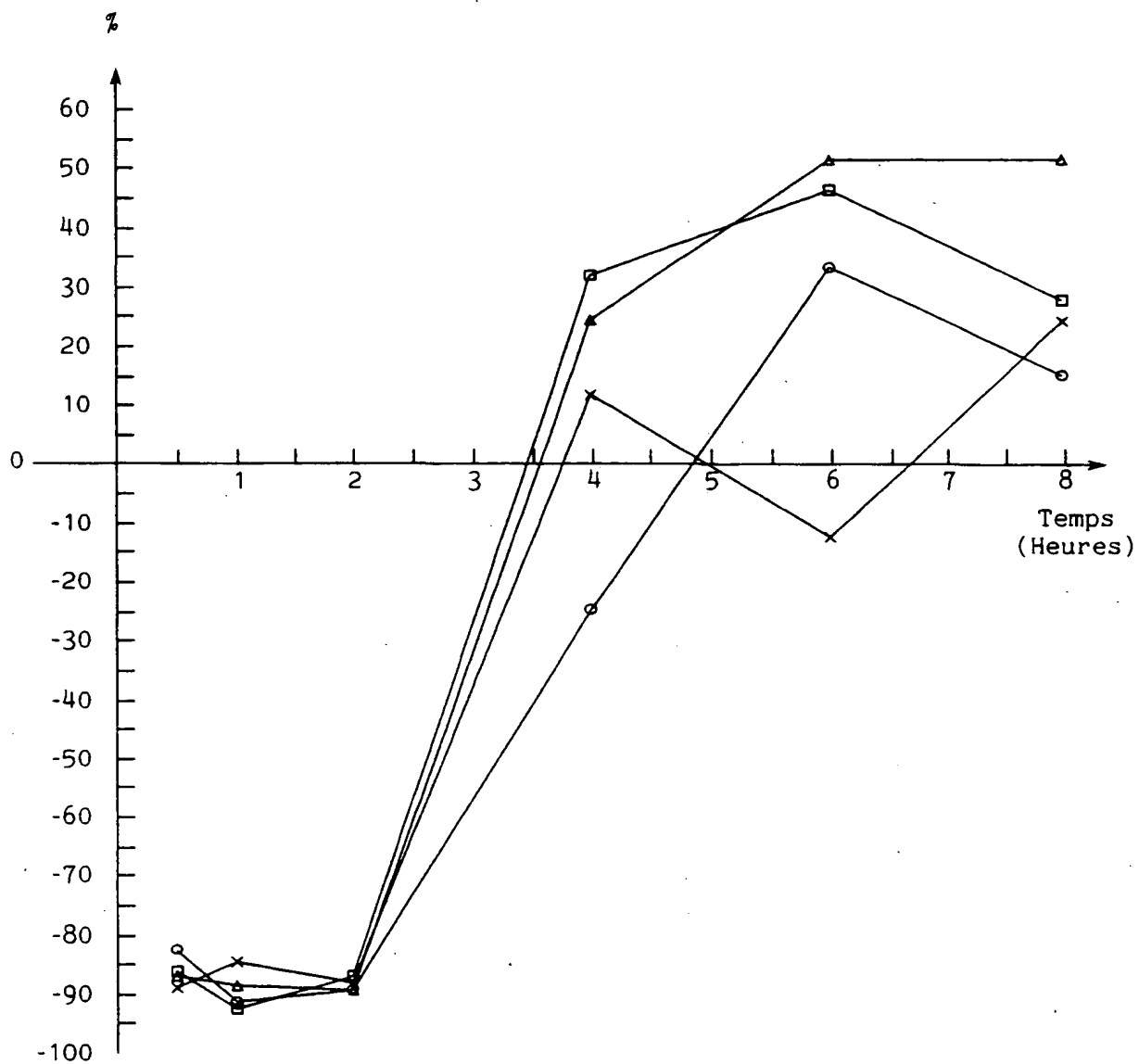


Les produits sont administrés à la dose de 0,4 mM/kg p.o.

Acide nicotinique	
Exemple 1	
Exemple 2	
Exemple 3	

- Courbe 3 -

ACIDES GRAS LIBRES



Acide nicotinique	□ — □
Exemple 1	× — ×
Exemple 2	△ — △
Exemple 3	○ — ○



Office européen
des brevets

RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

Numero de la demande

EP 93 40 1475

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl.5)
A, D	JOURNAL OF PHARMACOBIO-DYNAMICS. vol. 11, no. 8, 1988, TOKYO pages 555 - 562 J. SUGIHARA ET AL. 'Studies on intestinal lymphatic absorption of drugs. II. Glyceride prodrugs for improving lymphatic absorption of naproxen and nicotinic acid.' * le document en entier *	1-9	C07D213/80 A61K31/44
A	FR-A-2 476 095 (SOCIEDAD ESPANOLA DE ESPECIALIDADES FARMCO-TERAPEUTICAS, SA.) * le document en entier *	1-9	
			DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl.5)
			C07D A61K
Le présent rapport a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 30 JUILLET 1993	Examinateur P. BOSMA
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>			

EPO FORM 1503 01.92 (P0402)